

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.01** Аналитическая химия и ФХМА

Учебный план: ФГОС3++b290303-123\_21-14.plx

Кафедра: **11** Общей и неорганической химии

Направление подготовки: 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства  
(специальность)

Профиль подготовки: Технология упаковочного производства  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

| Семестр<br>(курс для ЗАО) |     | Контактная работа обучающихся |              | Сам.<br>работа | Контроль,<br>час. | Трудоём-<br>кость,<br>ЗЕТ | Форма<br>промежуточной<br>аттестации |
|---------------------------|-----|-------------------------------|--------------|----------------|-------------------|---------------------------|--------------------------------------|
|                           |     | Лекции                        | Лаб. занятия |                |                   |                           |                                      |
| 3                         | УП  | 17                            | 68           | 22,75          | 0,25              | 3                         | Зачет                                |
|                           | РПД | 17                            | 68           | 22,75          | 0,25              | 3                         |                                      |
| 4                         | УП  | 17                            | 68           | 22,75          | 0,25              | 3                         | Зачет                                |
|                           | РПД | 17                            | 68           | 22,75          | 0,25              | 3                         |                                      |
| Итого                     | УП  | 34                            | 136          | 45,5           | 0,5               | 6                         |                                      |
|                           | РПД | 34                            | 136          | 45,5           | 0,5               | 6                         |                                      |

Санкт-Петербург  
2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.09.2017 г. № 960

Составитель (и):

Кандидат химических наук, старший преподаватель

Кандидат химических наук, доцент

Смит Р.А.

Дмитревич И.Н.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой общей и неорганической химии

Луканина Т.Л.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Аким Э.Л.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Обучить студентов использованию классических методов аналитической химии, а также современных инструментальных методов анализа для практического решения задач, что является одним из основных элементов подготовки специалистов.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- обучить студентов классическим химическим и физико-химическим методам анализа;
- научить студентов применению теории химического равновесия в растворах к решению природоохранных задач;
- научить студентов обоснованному подходу к оценке, выбору и практическому использованию классических методов аналитической химии и физико-химических методов анализа.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Дисциплина базируется на предыдущем уровне образования

Химия

Органическая химия

Математика

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

|                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-4: Способен организовывать проведение научно-исследовательских работ по освоению новых видов продукции ЦБП, упаковочного и полиграфического производств</b>                                                                                         |
| <b>Знать:</b> приемы осуществления химического анализа и статистической обработки результатов аналитических определений; методы проведения физико-химических измерений и методы корректной оценки погрешностей при их выполнении.                         |
| <b>Уметь:</b> проводить технико-экономическое обоснование и оценку эффективности внедрения проектных решений; обосновать применение технологических процессов обработки полиграфических и упаковочных материалов, полуфабрикатов, а также изделий из них. |
| <b>Владеть:</b> навыками работ по одной или нескольким профессиям полиграфического и упаковочного профилей производства                                                                                                                                   |

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Семестр<br>(курс для ЗАО) | Контактная работа |                | СР<br>(часы) | Инновац.<br>формы<br>занятий | Форма<br>текущего<br>контроля |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------|----------------|--------------|------------------------------|-------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                           | Лек.<br>(часы)    | Лаб.<br>(часы) |              |                              |                               |
| Раздел 1. Введение в аналитическую химию. Химический и физико-химические методы анализа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3                         |                   |                |              |                              | О,К                           |
| Тема 1. Теоретические основы аналитической химии. Качественный и количественный анализ. Требования, предъявляемые к методам анализа.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                           | 2                 |                |              | ИЛ                           |                               |
| Тема 2. Химический количественный анализ. Требования, предъявляемые к реакциям в объемном анализе. Закон эквивалентности. Способы выражения концентраций. Приемы титрования. Расчет массы и концентрации определяемого вещества.                                                                                                                                                                                                                                                   |                           | 2                 |                | 2            | ИЛ                           |                               |
| Раздел 2. Методы кислотно-основного титрования.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                           |                   |                |              |                              | О,Л                           |
| Тема 3. Ионные равновесия в кислотно-основном титровании. Равновесие в растворах сильных и слабых кислот оснований, гидролизующихся солей и буферных растворов.<br><br>Лабораторная работа № 1 : Приготовление рабочего раствора гидроксида натрия. ( Техника соизмерения колбы с пипеткой. техника работы на полумикробюретке)                                                                                                                                                    |                           | 2                 | 4              | 4,75         | ИЛ                           |                               |
| Тема 4. Расчет и построение кривых кислотно-основного титрования. Кислотно- основные индикаторы: состав и свойства. Принцип подбора индикаторов.<br><br>Лабораторная работа №2: Установка точной концентрации рабочего раствора гидроксида натрия.<br>Лабораторная работа № 3: Определение количества серной кислоты.<br>Лабораторная работа №4 : Определение гидрокарбоната натрия и карбоната натрия при совместном присутствии методом фиксирования двух точек эквивалентности. |                           | 2                 | 16             | 4            | ИЛ                           |                               |

|                                                                                                                                                                                                                                                               |   |   |   |    |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|-----|
| Раздел 3. Методы осаждения и комплексообразования                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |    |     |
| Тема 5. Комплексиметрическое и комплексонометрическое титрование. Комплексоны. Концентрационная и условная константы устойчивости комплексонов. Металлохромные индикаторы.<br><br>Лабораторная работа № 5: Комплексонометрическое определение жесткости воды. | 2 | 8 | 2 | ИЛ | Л,К |
| Тема 6. Осадительное титрование. Критерии оценки образования малорастворимых соединений. Способы определения точки эквивалентности в осадительном титровании.<br><br>Лабораторная работа № 6: Определение количества хлорида калия методом осаждения.         |   | 6 | 3 | ИЛ |     |
| Раздел 4. Методы окисления-восстановления                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |    |     |
| Тема 7. Теоретические основы окислительно-восстановительного взаимодействия. Электрохимическая ячейка. Уравнение Нернста для ЭДС гальванического элемента и электродного потенциала. Константа равновесия окислительно-восстановительной реакции.             | 4 |   | 4 | ИЛ | О,Л |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |      |    |       |    |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|----|-------|----|--------|
| Тема 8. Перманганатометрия: достоинство и недостатки метода. Йодометрия, Условия проведения йодометрии. Специфические индикаторы. Бихроматометрия.<br><br>Лабораторная работа № 7: Перманганатометрия.<br>-Приготовление рабочего раствора перманганата калия.<br>-Определение молярной концентрации эквивалента рабочего раствора перманганата калия.<br>-Приготовление вспомогательного раствора соли Мора.<br>-Определение молярной концентрации эквивалента раствора соли Мора.<br>-Определение количества бихромата калия перманганатометрическим методом.<br>Лабораторная работа № 8: Йодометрия.<br>-Приготовление рабочего раствора тиосульфата натрия.<br>-Установка молярной концентрации эквивалента рабочего раствора тиосульфата натрия.<br>-Определение количества меди в растворах ее солей йодометрическим методом. |   | 3    | 34 | 3     | ИЛ |        |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   | 17   | 68 | 22,75 |    |        |
| Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   | 0,25 |    |       |    |        |
| Раздел 5. Основы физико-химического анализа. Электрохимические методы анализа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4 |      |    |       |    | О,Л,Ко |
| Тема 9. Аналитический сигнал и его свойства, определяющие чувствительность, селективность, экспрессность, помехозащищенность методики анализа. Классификация физико-химических методов анализа.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   | 2    |    | 3     | ИЛ |        |
| Тема 10. Потенциометрия: классификация электродов; возникновение электродного потенциала; уравнение Нернста. Потенциометрическое титрование раствора соляной кислоты<br>Лабораторная работа № 9: Определение количества соляной кислоты методом потенциометрического титрования.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   | 2    | 12 | 3     | ИЛ |        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |   |    |      |    |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|----|------|----|------|
| Тема 11. Кулонометрия: закон Фарадея; потенциостатический и амперостатический методы. Кулонометрическое титрование растворов соляной кислоты и тиосульфата натрия.<br>Лабораторная работа № 10 :Определение количества соляной кислоты или тиосульфата натрия методом кулонометрического титрования.                     |  | 2 | 12 | 3    | ИЛ |      |
| Тема 12. Кондуктометрия: электропроводность раствора, зависимость ее от концентрации, температуры и природы ионов; классификация методов кондуктометрии. Высокочастотное титрование раствора соляной кислоты<br>Лабораторная работа № 11: Определение количества соляной кислоты методом кондуктометрического титрования |  | 2 | 12 | 2    | ИЛ |      |
| Раздел 6. Оптические методы анализа: теоретические основы, классификация и аппаратное оформление                                                                                                                                                                                                                         |  |   |    |      |    |      |
| Тема 13. Фотометрия: закон Бугера, Ламберта, Бера; методы измерения оптической плотности; методы определения концентрации по величине оптической плотности. Фотометрическое определение железа в растворе<br>Лабораторная работа № 12: определение количества железа в растворе фотометрическими методами.               |  | 2 | 8  | 2    | ИЛ | Л,Ко |
| Тема 14. Спектрофотометрия: классификация методов; получение спектров поглощения, методы количественного и качественного анализа. Спектрофотометрическое определение красителей в их смеси<br>Лабораторная работа № 13: спектрофотометрическое определение концентрации красителей в их смеси.                           |  | 2 | 8  | 4    | ИЛ |      |
| Раздел 7. Хроматографические методы анализа: теоретические основы, классификация, методы качественного и количественного анализа                                                                                                                                                                                         |  |   |    |      |    |      |
| Тема 15. Газовая хроматография. Устройство газового хроматографа. Определение углеводов в смеси методом газо-жидкостной хроматографии<br>Лабораторная работа № 14: Качественный и количественный анализ смеси углеводов методом газовой хроматографией.                                                                  |  | 2 | 8  | 3,75 | ИЛ | Л,Ко |

|                                                                                                                                                                               |  |       |      |       |    |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------|------|-------|----|--|
| Тема 16. Ионнообменная хроматография: классификация.<br>Лабораторная работа № 15: Количественное определение ионов цинка и магния в смеси методом ионнообменной хроматографии |  | 3     | 8    | 2     | ИЛ |  |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)                                                                                                                                           |  | 17    | 68   | 22,75 |    |  |
| Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)                                                                                                                               |  | 0,25  |      |       |    |  |
| <b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>                                                                                                                             |  | 170,5 | 45,5 |       |    |  |

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Наименование оценочного средства                                        |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| ПК-4            | 1. Излагает основные представления о закономерностях протекания химических процессов и методов описания химических равновесий в растворах электролитов. Демонстрирует знание теоретических основ и принципов физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических.<br>2. Показывает умение использовать основные законы неорганической химии и физики, для решения аналитических задач. Проявляет умение прогнозировать влияние различных факторов на равновесие химической реакции, используемой в анализе.<br>3. Демонстрирует владение навыками расчета количественных характеристик | 1. Вопросы устного собеседования<br>2. Практико-ориентированные задания |

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | Устное собеседование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Письменная работа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Зачтено          | Обучающийся демонстрирует глубокое знание теоретических основ аналитической химии и физико-химического анализа, при ответе легко ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; проработал основную и знаком с дополнительной литературой; способен обоснованно применять теорию химического равновесия к решению практических задач анализа химических систем; может аргументировано выбирать методику анализа для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности и широкую эрудицию в использовании учебного материала. | Обучающийся показывает правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул и химических реакций для ее решения, знание размерностей химических и физических величин в системе СИ. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ и может его интерпретировать |
| Не зачтено       | Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; плохо ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Обучающийся не способен проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать химические законы и плохо ориентируется в химических и физических величинах, не владеет математическим аппаратом. Представление чужой работы, отказ от                                                                                                                  |

|  |                                                                                  |                    |
|--|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|  | существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. | выполнения задания |
|--|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

| № п/п     | Формулировки вопросов                                                                                                                                   |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Семестр 3 |                                                                                                                                                         |
| 1         | Форма записи уравнения Нернста электродного потенциала для различных видов реакций.                                                                     |
| 2         | Вывод уравнения Нернста для электродного потенциала.                                                                                                    |
| 3         | Уравнение Нернста для ЭДС гальванического элемента.                                                                                                     |
| 4         | Определение точки эквивалентности в аргентометрии.                                                                                                      |
| 5         | Общая характеристика методов осадительного титрования.                                                                                                  |
| 6         | Требования к индикаторам в комплексонометрическом титровании.                                                                                           |
| 7         | Расчет и построение кривых комплексонометрического титрования.                                                                                          |
| 8         | Расчет условной константы устойчивости комплексоната. Область ее использования                                                                          |
| 9         | Концентрационная и условная константы устойчивости комплексоната.                                                                                       |
| 10        | Преимущество использования комплексонов в титриметрическом анализе.                                                                                     |
| 11        | Выбор оптимальных условий комплексонометрического титрования.                                                                                           |
| 12        | Протолитические свойства комплексонов.                                                                                                                  |
| 13        | Комплексоны: примеры, строение и свойства.                                                                                                              |
| 14        | Комплексиметрическое - и комплексонометрическое титрование.                                                                                             |
| 15        | Недостатки комплексиметрического титрования с использованием малодентантных лигандов.                                                                   |
| 16        | Реакции комплексообразования. Основные характеристики комплексных соединений. Дентантность лигандов.                                                    |
| 17        | Кривые титрования слабых многоосновных кислот и многокислотных оснований. Условие дифференцированного титрования по ступеням.                           |
| 18        | Построение кривой титрования слабой кислоты сильным основанием (На примере кислоты с $pK=4$ , $C_{0к}=0,1$ М, $V_k=100$ мл.)                            |
| 19        | Расчет и построение кривых титрования слабых кислот и оснований. Причины отсутствия скачка на кривой титрования.                                        |
| 20        | Сравнительный анализ кривых титрования сильных и слабых кислот.                                                                                         |
| 21        | Расчет и построение кривых титрования сильных кислот и щелочей.                                                                                         |
| 22        | Назначение индикаторов и требования, предъявляемые к ним.                                                                                               |
| 23        | Расчет индикаторных ошибок.                                                                                                                             |
| 24        | Принцип выбора кислотно-основных индикаторов. Индикаторные ошибки, причины их возникновения.                                                            |
| 25        | Хромофорная теория кислотно-основных индикаторов.                                                                                                       |
| 26        | Ионная теория кислотно-основных индикаторов. Интервал перехода окраски и показатель титрования индикаторов.                                             |
| 27        | Кислотно-основные индикаторы. Их строение и принцип действия.                                                                                           |
| 28        | Общие принципы построения кривых титрования. Выбор индикаторов.                                                                                         |
| 29        | Принцип действия буферных растворов.                                                                                                                    |
| 30        | Равновесие в буферных растворах. (Вывод формулы для расчета pH).                                                                                        |
| 31        | Буферные растворы: их назначение и классификация. Буферная емкость.                                                                                     |
| 32        | Равновесие в растворах слабых многоосновных кислот и многокислотных оснований                                                                           |
| 33        | Равновесие в растворах гидролизующихся солей. (Вывод формулы для расчета pH).                                                                           |
| 34        | Гидролиз, степень и константа гидролиза солей. Факторы, влияющие на степень гидролиза.                                                                  |
| 35        | Равновесие в растворах слабых кислот и оснований. (Вывод формулы для расчета pH).                                                                       |
| 36        | Протолитическая теория кислот и оснований. Расчет pH в растворах щелочей и сильных кислот                                                               |
| 37        | Активность, коэффициент активности, ионная сила растворов. Условия проведения йодометрического титрования.                                              |
| 38        | Диссоциация воды. Константа ионного произведения воды. Приготовление стандартного раствора перманганата калия по точной навеске установочного вещества. |
| 39        | Диссоциация воды. Константа ионного произведения воды. Приготовление стандартного раствора перманганата калия по точной навеске установочного вещества. |
| 40        | Степень и константа диссоциации. Факторы, влияющие на степень диссоциации. Закон разбавления Освальда для слабых электролитов                           |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 41        | Степень и константа диссоциации. Факторы, влияющие на степень диссоциации. Закон разбавления Освальда для слабых электролитов                                                                                                                        |
| 42        | Электролитическая теория растворов. Степень диссоциации, как критерий оценки силы электролита.                                                                                                                                                       |
| 43        | Прямое, косвенное и обратное титрование. Расчёт содержания анализируемого вещества при различных приёмах титрования.                                                                                                                                 |
| 44        | Закон эквивалентности. Его использование в аналитических расчетах.                                                                                                                                                                                   |
| 45        | Приготовление стандартного раствора по точной навеске установочного вещества.                                                                                                                                                                        |
| 46        | Приготовление титранта стандартизацией раствора приблизительной концентрации                                                                                                                                                                         |
| 47        | Требования, предъявляемые к установочным веществам. Их назначение и примеры использования.                                                                                                                                                           |
| 48        | Сущность титриметрического анализа. Достоинства и недостатки                                                                                                                                                                                         |
| 49        | Гравиметрический анализ, его достоинства и недостатки.                                                                                                                                                                                               |
| 50        | Гравиметрический анализ, его достоинства и недостатки.                                                                                                                                                                                               |
| 51        | Сравнительная характеристика основных методов аналитической химии.                                                                                                                                                                                   |
| 52        | Основные требования к методам анализа в аналитической химии.                                                                                                                                                                                         |
| 53        | Методы аналитической химии. Их классификация и характеристика.                                                                                                                                                                                       |
| 54        | Приготовление стандартного раствора перманганата калия по точной навеске установочного вещества.                                                                                                                                                     |
| 55        | Условия проведения йодометрического титрования.                                                                                                                                                                                                      |
| 56        | Способы определения точки эквивалентности в окислительно-восстановительном титровании.                                                                                                                                                               |
| 57        | Окислительно-восстановительные индикаторы. Принцип их подбора.                                                                                                                                                                                       |
| 58        | Расчет константы равновесия окислительно-восстановительной реакции. Оценка возможности использования окислительно-восстановительной реакции в титриметрическом анализе.                                                                              |
| 59        | Стандартный окислительно-восстановительный потенциал (E0) и способ его определения.                                                                                                                                                                  |
| Семестр 4 |                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 60        | Гель-хроматография. Основные принципы и назначения метода. Преимущества и недостатки                                                                                                                                                                 |
| 61        | Высокоэффективная жидкостная хроматография. Основные принципы и назначения метода. Преимущества и недостатки                                                                                                                                         |
| 62        | Методы качественного и количественного анализа в газовой хроматографии                                                                                                                                                                               |
| 63        | Неподвижные фазы и требования, предъявляемые к ним. Хроматографические детекторы                                                                                                                                                                     |
| 64        | Основные критерии хроматографического разделения: эффективность, разрешение и селективность колонки                                                                                                                                                  |
| 65        | Проявительный метод в газовой хроматографии. Вид дифференциальной хроматограммы, её основные параметры                                                                                                                                               |
| 66        | Классификация, назначение и основы метода газовой хроматографии. Принципиальная схема газового хроматографа и техника выполнения анализа                                                                                                             |
| 67        | Распределительная хроматография. Сущность метода, аппаратное оформление. Бумажная хроматография. Установление химической природы и количества компонентов                                                                                            |
| 68        | Тонкослойная хроматография. Сущность метода, аппаратное оформление. Установление химической природы и количества компонентов                                                                                                                         |
| 69        | Колоночная адсорбционная хроматография. Опыты М.С.Цвета. Качественная и количественная идентификация разделяемых веществ                                                                                                                             |
| 70        | Теоретические основы хроматографии. Теория теоретических тарелок                                                                                                                                                                                     |
| 71        | Классификация хроматографических методов анализа в зависимости от способа проведения – элюентная, вытеснительная и фронтальная                                                                                                                       |
| 72        | Классификация хроматографических методов анализа в зависимости от природы подвижной и неподвижной фазы и аппаратного оформления                                                                                                                      |
| 73        | Сущность процесса хроматографии                                                                                                                                                                                                                      |
| 74        | Описать принцип люминесцентного анализа                                                                                                                                                                                                              |
| 75        | Описать принцип рефрактометрического анализа                                                                                                                                                                                                         |
| 76        | Спектрофотометрическое определение концентрации компонентов в смеси светопоглощающих веществ – анализ смеси двух красителей                                                                                                                          |
| 77        | Описать методы определения концентрации (метод калибровочного графика, добавок, сравнения и дифференциальной фотометрии). Преимущества и недостатки каждого метода. Определение железа при помощи сульфосалициловой кислоты                          |
| 78        | Выбор светофильтра. Факторы, влияющие на оптическую плотность. Чувствительность фотометрических методов                                                                                                                                              |
| 79        | Количественный анализ методом молекулярной спектроскопии. Выбор условий фотометрирования однокомпонентных растворов. Пояснить необходимость фотометрирования относительно раствора сравнения и добавки к бесцветным растворам окрашивающих реагентов |
| 80        | Материал оптической аппаратуры, монохроматоры, светофильтры и детекторы                                                                                                                                                                              |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 81  | Основные узлы приборов абсорбционной спектроскопии. Перечислить источники излучения для получения спектров в различном диапазоне длин волн                                                                                                                      |
| 82  | Описать метод молекулярно-абсорбционной фотометрии. Характеристика молекулярных спектров поглощения. ИК и УФ спектроскопия (количественный и качественный анализ этими методами)                                                                                |
| 83  | Описать метод атомно - абсорбционной спектроскопии. Перечислить способы атомизации вещества. Электротермическая атомизация. Пламенно-эмиссионная спектроскопия. Различие между атомно – абсорбционной и пламенно-эмиссионной. Преимущества и недостатки методов |
| 84  | Представить закон Бугера-Ламберта-Бера в линейном и степенном виде. Аддитивность оптической плотности. Связь оптической плотности с пропусканием. Молярный коэффициент поглощения. Ограничения и условия применимости закона                                    |
| 85  | Назвать три спектральные области, в которых изучается поглощение света веществом и соответствующие методы спектроскопии. Избирательное поглощение света веществом. Классификация методов спектроскопии                                                          |
| 86  | Сущность процесса взаимодействия вещества с электромагнитным излучением. Представить процесс поглощения света с точки зрения изменения внутренней энергии исследуемого вещества. Дать объяснение понятию «корпускулярно-волновой дуализм»                       |
| 87  | Описать метод кондуктометрического титрования и принцип нахождения точки эквивалентности на примере кислотно-основного титрования. Зависимость формы кривой ВЧТ от частоты генератора                                                                           |
| 88  | Дать полное выражение общей проводимости ячейки емкостного типа. Активная и реактивная составляющая. Отличие высокочастотных методов от низкочастотных                                                                                                          |
| 89  | Представить сущность процесса неконтактного высокочастотного титрования (ВЧТ). Преимущества и недостатки. Типы ячеек, применяемых в высокочастотном титровании                                                                                                  |
| 90  | Схема установки для определения электрической проводимости. Константа сосуда. Ток разбаланса моста                                                                                                                                                              |
| 91  | Прямая кондуктометрия. Назначение, преимущества и недостатки. Объяснить причину ограниченного применения                                                                                                                                                        |
| 92  | Объяснить причину аномально высокой подвижности протона и гидроксил-иона в электрическом поле. Зависимость электрической проводимости от температуры                                                                                                            |
| 93  | Влияние концентрации сильных и слабых электролитов на электропроводность. Представить графики зависимости удельной и эквивалентной электропроводности от концентрации сильных и слабых электролитов                                                             |
| 94  | Эквивалентная электропроводность при бесконечном разбавлении. Закон независимого движения ионов. Формула Кольрауша – зависимость эквивалентной электропроводности сильных электролитов                                                                          |
| 95  | Дать понятие удельной, эквивалентной и электропроводности. Представить размерность. Соотношение удельной и эквивалентной электропроводности                                                                                                                     |
| 96  | Охарактеризовать метод кондуктометрических исследований. Объяснить сущность процесса электропроводности растворов электролитов. Показать связь величины электропроводности раствора электролита и его сопротивления                                             |
| 97  | Практическое применение методов кулонометрического анализа                                                                                                                                                                                                      |
| 98  | Представить преимущества кулонометрического анализа (как прямого, так и косвенного) перед классическими методами анализа                                                                                                                                        |
| 99  | Описать способ определения содержания тиосульфата натрия методом кулонометрического титрования. Написать реакции, описывающие электрохимическое получение реагента и его взаимодействие с определяемым веществом при определении тиосульфата натрия             |
| 100 | Описать способ определения содержания кислоты методом кулонометрического титрования. Написать реакции, описывающие электрохимическое получение реагента и его взаимодействие с определяемым веществом при определении кислот                                    |
| 101 | Условия проведения кулонометрического титрования                                                                                                                                                                                                                |
| 102 | Сущность косвенной амперостатической кулонометрии. Способы электрогенерации титранта                                                                                                                                                                            |
| 103 | Электрогравиметрический анализ. Назначение метода, краткая характеристика                                                                                                                                                                                       |
| 104 | Схема установки для прямой потенциостатической кулонометрии. Химический кулонометр                                                                                                                                                                              |
| 105 | Определение количества электричества в прямой потенциостатической кулонометрии                                                                                                                                                                                  |
| 106 | Выбор потенциала рабочего электрода в прямой потенциостатической кулонометрии. Дать определение понятию «потенциал выделения вещества»                                                                                                                          |
| 107 | Прямая кулонометрия. Электрохимические реакции, применяемые в прямой кулонометрии                                                                                                                                                                               |
| 108 | Охарактеризовать методы анализа, основанные на законе Фарадея (прямая/косвенная, амперостатическая/потенциостатическая кулонометрия)                                                                                                                            |
| 109 | Условия проведения кулонометрического анализа                                                                                                                                                                                                                   |
| 110 | Основные принципы кулонометрических исследований. Описать процесс электрохимического превращения вещества на электроде с использованием закона Фарадея                                                                                                          |
| 111 | Охарактеризовать методы измерения ЭДС в потенциометрии (компенсационный и некомпенсационный метод)                                                                                                                                                              |
| 112 | Преимущества потенциометрического титрования перед классическими методами                                                                                                                                                                                       |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 113 | Осадительное, комплексонометрическое, окислительно-восстановительное титрование. Основные принципы                                                                                                                                                         |
| 114 | Охарактеризовать косвенные методы потенциометрии. Описать принцип потенциометрического титрования на примере кислотно-основного взаимодействия. Индикаторные электроды кислотно-основного титрования                                                       |
| 115 | Описать методы определения концентрации в прямой потенциометрии (метод градуировочного графика (+калибровка электрода), концентрационного элемента, добавок и пр.).                                                                                        |
| 116 | Привести примеры использования ионометрии в санитарно-химическом анализе                                                                                                                                                                                   |
| 117 | Описать конструкцию и вывести потенциал стеклянного электрода. Перечислить его преимущества и недостатки                                                                                                                                                   |
| 118 | Перечислить виды мембранных электродов. Кратко охарактеризовать каждый вид, представить конструкцию                                                                                                                                                        |
| 119 | Редокс электроды. Представить потенциал платинового электрода, опущенного в раствор $\text{FeCl}_2$ и $\text{FeCl}_3$ . Дать определение и вывести потенциал хингидронного электрода                                                                       |
| 120 | Привести примеры электродов второго рода. Описать конструкцию и вывести потенциал хлорсеребряного электрода                                                                                                                                                |
| 121 | Дать определение функциям электрода сравнения и индикаторного электрода, привести пример каждого. Перечислить требования, предъявляемые к ним                                                                                                              |
| 122 | Основные принципы классификации электродов (по назначению, по механизму возникновения потенциала). Обратимые и необратимые электроды. Привести примеры                                                                                                     |
| 123 | Представить принцип работы гальванического элемента, его схематическое изображение, процессы и реакции, протекающие на электродах. Принцип расчета ЭДС ячейки                                                                                              |
| 124 | Дать определение стандартного электродного потенциала. Описать конструкцию и назначение стандартного водородного электрода, а также способ измерения стандартного электродного потенциала                                                                  |
| 125 | Описать процесс возникновения потенциала на границе раздела фаз металлический электрод-раствор. Представить уравнение Нернста.                                                                                                                             |
| 126 | Дать определение терминам: электрод, электрохимическая реакция, электрохимическая ячейка (обратить внимание на различия принципа действия гальванического элемента и электролизера). Представить связь гальванического элемента и электролитической ячейки |
| 127 | Охарактеризовать метод потенциометрического анализа (основы метода, главные направления применения). Привести классификацию потенциометрических методов анализа (ионометрия, редоксиметрия и т.д.)                                                         |
| 128 | Классификация физико-химических методов анализа и их преимущество по сравнению с методами классического химического анализа                                                                                                                                |
| 129 | Аналитический сигнал и его свойства (чувствительность, селективность, экспрессность, помехозащищенность методики анализа).                                                                                                                                 |

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

находятся в в Приложении к данной РГД

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

☒

Письменная

☒

Компьютерное тестирование

☐

Иная

☐

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Студенты, выполнившие все требования текущего контроля, на зачете отвечают на два теоретических вопроса и решают одну практическую задачу. Время на подготовку составляет 30 минут. Преподаватель вправе задать несколько дополнительных вопросов.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 6.1 Учебная литература

| Автор                                                                                                       | Заглавие                                                                                                                               | Издательство                                                                 | Год издания | Ссылка                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>6.1.1 Основная учебная литература</b>                                                                    |                                                                                                                                        |                                                                              |             |                                                                                                                     |
| Бёккер, Ю.                                                                                                  | Хроматография. Инструментальная аналитика. Методы и хроматографии капиллярного электрофореза                                           | Москва: Техносфера                                                           | 2009        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/12749.html">http://www.iprbookshop.ru/12749.html</a>                             |
| Мовчан, Н. И., Горбунова, Т. С., Евгеньева, И. И., Романова, Р. Г.                                          | Аналитическая химия. Физико-химические и физические методы анализа                                                                     | Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет | 2013        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/61958.html">http://www.iprbookshop.ru/61958.html</a>                             |
| Вероника, Р., Петухов, И. А., Петухова, О. А., Гомбоева, С. Б., Богомолова, А. А., Бару, М. Б., Бару, М. Б. | Практическая высокоэффективная жидкостная хроматография                                                                                | Москва: Техносфера                                                           | 2017        | <a href="http://www.iprbookshop.ru/84700.html">http://www.iprbookshop.ru/84700.html</a>                             |
| <b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>                                                              |                                                                                                                                        |                                                                              |             |                                                                                                                     |
| И.Н. Дмитриевич [и др.]                                                                                     | Физико-химические методы анализа. [Текст] Ч. I. Электрохимические методы анализа: учебное пособие для студентов заочной формы обучения | М-во образования и науки РФ, СПб ГТУРП. - СПб.: СПб ГТУРП                    | 2014        | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafobshineorg/h/8.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafobshineorg/h/8.pdf</a>   |
| И.Н. Дмитриевич [и др.]                                                                                     | Физико-химические методы анализа [Текст] Ч. III. Хроматографические методы анализа: учеб. пособие для студентов заочной формы обучения | М-во образования и науки РФ, СПб ГТУРП. - СПб.: СПб ГТУРП                    | 2014        | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafobshineorg/h/9.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafobshineorg/h/9.pdf</a>   |
| И.Н. Дмитриевич [и др.]                                                                                     | Физико-химические методы анализа. [Текст] Ч. II. Оптические методы анализа: учеб. пособие для студентов заочной формы обучения         | М-во образования и науки РФ, СПб ГТУРП. - СПб.: СПб ГТУРП                    | 2014        | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafobshineorg/h/7.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafobshineorg/h/7.pdf</a>   |
| А.А. Комиссаренков, Г.Ф. Пругло                                                                             | Кондуктометрия и высокочастотное титрование [Текст] : учебно-методическое пособие                                                      | М-во образования и науки РФ, СПб ГТУРП. – СПб.: СПб ГТУРП                    | 2009        | <a href="http://nizrp.narod.ru/Konduktometr.htm">http://nizrp.narod.ru/Konduktometr.htm</a>                         |
| И.Н. Дмитриевич, А.А. Комиссаренков                                                                         | Электрохимические методы анализа: практика применения в ЦБП ( в примерах и задачах) [Текст] : учебно-методическое пособие              | М-во образования и науки РФ, СПб ГТУРП. – СПб.: СПб ГТУРП                    | 2012        | <a href="http://nizrp.narod.ru/elektrchem.htm">http://nizrp.narod.ru/elektrchem.htm</a>                             |
| И.Н. Дмитриевич                                                                                             | Количественный анализ в вопросах и ответах [Текст]: учеб. пособие                                                                      | М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД            | 2016        | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafobshineorg/h/13.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafobshineorg/h/13.pdf</a> |
| А.А. Комиссаренков, Г.Ф. Пругло, В.А. Федоров                                                               | Потенциометрия [Текст] : учебно-методическое пособие                                                                                   | М-во образования и науки РФ, СПб ГТУРП. – СПб.: СПб ГТУРП                    | 2013        | <a href="http://nizrp.narod.ru/potenz.pdf">http://nizrp.narod.ru/potenz.pdf</a>                                     |
| В.А. Федоров, А.А. Комиссаренков                                                                            | Аналитическая химия. Введение в количественный анализ [Текст] : учеб. пособие                                                          | М-во образования и науки РФ, СПб ГТУРП. – СПб.: СПб ГТУРП                    | 2011        | <a href="http://nizrp.narod.ru/achkolanaliz.htm">http://nizrp.narod.ru/achkolanaliz.htm</a>                         |
| Г.Ф. Пругло, О.В. Федорова, Р.А. Смит                                                                       | Хроматографические методы анализа [Текст]: учебное пособие                                                                             | М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД            | 2017        | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem/18.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaffizikollchem/18.pdf</a> |

|                                                  |                                                                                   |                                                                   |      |                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| И.Н. Дмитриевич, Г.Ф. Пругло, А.А. Комиссаренков | Электрохимические методы анализа (вопросы, тесты и ответы) [Текст]: учеб. пособие | М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД | 2016 | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafobshineorg/h/14.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafobshineorg/h/14.pdf</a> |
| Р.А. Копнина, И.Н. Дмитриевич, О.В. Федорова     | Аналитическая химия. Вопросы для самостоятельной работы студентов [Текст]         | М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД.- СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД  | 2016 | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafobshineorg/h/16.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafobshineorg/h/16.pdf</a> |
| Г.Ф. Пругло, О.В. Федорова, Р. А. Смит           | Хроматографические методы анализа [Текст]: учеб. пособие                          | М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД | 2017 | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafobshineorg/h/18.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafobshineorg/h/18.pdf</a> |
| В.А. Федоров, И.Н. Дмитриевич                    | Аналитическая химия в вопросах и ответах [Текст] : методическое пособие           | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП           | 2007 | <a href="http://nizrp.narod.ru/mu2-44.htm">http://nizrp.narod.ru/mu2-44.htm</a>                                     |
| Г.Ф. Пругло, А.А. Комиссаренков, В.А. Федоров    | Оптические методы анализа [Текст] : учебно-методическое пособие                   | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП           | 2010 | <a href="http://nizrp.narod.ru/metodoptika.htm">http://nizrp.narod.ru/metodoptika.htm</a>                           |

## 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>  
 Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>  
 Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>  
 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Химия» [Электронный ресурс]. URL: [http://window.edu.ru/catalog/?p\\_rubr=2.2.74.7](http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.74.7)

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8  
 MicrosoftOfficeProfessional 2013

## 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Аудитория            | Оснащение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Б-306                | Вытяжные шкафы, весы аналитические, комплект посуды для количественного анализа и водоподготовки, вакуумный сушильный шкаф, электрические плитки, спектрофотометры и фотоколориметры ФЭК 56-М, КФК-2, КФК-3, Юнико 1201, СФ-2000, рН – метры марки ИПЛ – 301, хроматограф Цвет 100, высокочастотные титраторы, концентратомер КН-1, прибор для капиллярного электрофореза «Капель 3»                                                                                                                                                                 |
| Б-316                | Вытяжные шкафы, весы аналитические, комплект посуды для количественного анализа и водоподготовки, вакуумный сушильный шкаф, электрические плитки. Специализированная учебная лаборатория ФХМА с необходимым оборудованием: Спектрофотометры и фотоколориметры ФЭК 56-М, КФК-2, КФК-3, Юнико 1201, СФ-2000, рН – метры марки ИПЛ – 301, хроматограф Цвет 100, высокочастотные титраторы, анализатор вольтамперометрический АКВ – 07 МК, прибор для капиллярного электрофореза «Капель 3», установка для проведения процесса ионитного умягчения воды. |
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

## Приложение

рабочей программы дисциплины \_\_\_\_\_ Аналитическая химия и ФХМА \_\_\_\_\_  
наименование дисциплины

по направлению подготовки \_\_\_\_\_ 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства \_\_\_\_\_  
 наименование ОП (профиля): \_Технология упаковочного производства \_\_\_\_\_

## 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

| № п/п     | Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Семестр 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 1         | Вычислить молярную концентрацию эквивалента $H_2SO_4$ и $T H_2SO_4/CaO$ если $T H_2SO_4 = 0,004852$ г/мл.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 2         | Сколько миллилитров $H_2SO_4$ плотностью $1,835$ г/см <sup>3</sup> потребуется для приготовления $2,5$ дм <sup>3</sup> $0,2$ н раствора?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3         | Сколько воды надо добавить к $1,5$ дм <sup>3</sup> $0,12$ н раствора $HCl$ , чтобы получить раствор с $T (HCl) = 0,003650$ г/мл?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 4         | Вычислить pH раствора, полученного смешением $19$ см <sup>3</sup> $6,2$ н раствора уксусной кислоты и $1$ см <sup>3</sup> $2,0$ н раствора ацетата натрия.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 5         | На титрование $20$ см <sup>3</sup> раствора $NaOH$ идет $21,05$ см <sup>3</sup> $HCl$ с титром $T(HCl) = 0,003706$ г/см <sup>3</sup> . Вычислить $C_N(NaOH)$ и $T(NaOH/H_2C_2O_4)$ .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 6         | Какую навеску янтарной кислоты ( $H_2C_4H_4O_4$ ) следует взять, чтобы после ее растворения в мерной колбе вместимостью $200$ см <sup>3</sup> , на титрование $25$ см <sup>3</sup> полученного раствора пошло $4,2$ см <sup>3</sup> $0,1$ н. раствора $NaOH$ ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 7         | Определить жесткость H-катионированной воды, используемой для уменьшения зольности целлюлозы, если на титрование $300$ см <sup>3</sup> воды затрачено $0,86$ см <sup>3</sup> $0,01$ н раствора трилона Б                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 8         | Сколько граммов $KCl$ содержится в $250$ см <sup>3</sup> раствора, если на титрование $25$ см <sup>3</sup> его израсходовано $17$ см <sup>3</sup> $0,05252$ н $Hg_2(NO_3)_2$ ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 9         | Рассчитать окислительно-восстановительный потенциал в точке эквивалентности при титровании $0,1$ м раствора $FeSO_4$ $0,1$ м раствором $KMnO_4$ в присутствии $H_2SO_4$ ( $H^+ = 1$ моль/л) ( $E^0 MnO_4^- / Mn^{2+} = 1,51$ В; $E^0 Fe^{3+} / Fe^{2+} = 0,77$ В).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 10        | Определить содержание $Na_2S$ (г/дм <sup>3</sup> ) в белом щелоке сульфатной варки целлюлозы, если $10$ см <sup>3</sup> щелока разбавили в колбе $250$ см <sup>3</sup> . К $25$ см <sup>3</sup> полученного раствора добавили $5,0$ см <sup>3</sup> $0,1$ н раствора йода и на обратное титрование затратили $1,86$ см <sup>3</sup> $0,1$ н раствора тиосульфата натрия ( $K = 1,052$ ).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 11        | Определить процентное содержание хлората натрия, используемого при приготовлении реагентов для отбеливания целлюлозы, если навеску хлората натрия $1,383$ г растворили в колбе $500$ см <sup>3</sup> . К $10$ см <sup>3</sup> полученного раствора добавили $20,0$ см <sup>3</sup> $0,09734$ н раствора сульфата железа (II), избыток которого оттитровали $5,95$ см <sup>3</sup> $0,1$ н раствора $KMnO_4$ .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 12        | Вы студент СПбГТУПТД ВШТЭ, поступили на практику в отдел контроля качества фармацевтического предприятия с возможностью дальнейшего трудоустройства. Для оценки Вашего уровня компетентности руководство лаборатории предложило решить конкретную производственную задачу. В качестве исходного сырья при производстве некоторых лекарственных средств используют щавелевую кислоту с содержанием основного вещества не менее 90%. Если содержание щавелевой кислоты ниже, то необходимо использовать дополнительную стадию очистки. Вам предложено разработать методику определения содержания щавелевой кислоты, причём рекомендовано использовать титриметрический метод анализа. В лаборатории имеется следующее оборудование: аналитические весы, бюретка объемом 5 мл, конические колбы для титрования объемом 100 см <sup>3</sup> , ёмкости для хранения растворов объемом 1 л и 0,5 дм <sup>3</sup> , мерные колбы объемом 100, 250 см <sup>3</sup> ; реактивы: натрия гидроксид с определенной плотностью, кислота серная концентрированная, фиксаналы кислоты хлороводородной, калия перманганата, натрий тиосульфат с концентрацией 0,41 моль/дм <sup>3</sup> , индикаторы метиловый оранжевый, фенолфталеин. |
| 13        | Группа студентов была направлена на летнюю практику в лабораторию ГУП «ТЭК СПб». Поскольку руководство предприятия заинтересовано в подборе молодых перспективных специалистов, для проверки навыков студентов и их компетентность им было предложено решить несколько задач. Раствор дихромата калия для определения химического потребления кислорода должен иметь молярную концентрацию эквивалента 0,25 моль/дм <sup>3</sup> . Для определения концентрации $K_2Cr_2O_7$ титриметрическим методом необходимо обоснованно выбрать индикатор. Что и каким образом необходимо сделать в случае, если данный раствор не имеет нужной концентрации (укрепить,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|           |                                                                                                                                                                                                             |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           | разбавить)?                                                                                                                                                                                                 |
| Семестр 2 |                                                                                                                                                                                                             |
| ...1      | Выразите оптическую плотность в процентах пропускания: а) 0,064; б) 0,765; в) 0,318; г) 0,209; д) 0,437; е) 0,413                                                                                           |
| ...2      | При электролизе раствора, содержащего ионы $\text{Me}(\text{III})$ при силе тока 1,0 А за 35 мин. На катоде было выделено 0,3772 г металла. Приняв выход по току равным 100 %, определить, какой это металл |